中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）42(4)：345～355（1993）

玉米子粒產量及農藝性狀在期作與不同粒型組合之變異[1]

謝光照[2]　曾富生[3]

摘要：爲探討玉米不同粒型組合之雜交種，在臺灣春、秋及裡作子粒產量表現潛能之變異，以四個硬粒種及四個馬齒種自交系半互交組合之28個 F_1 爲材料，分別於春作、秋作及裡作進行試驗。結果摘要如下：經變方分析之結果，顯示期作間、粒型組合間、期作×粒型組合間之交感作用，在子粒產量及大部份性狀均達顯著。在春作顯示每穗子粒數、百粒重、脫粒率及子粒產量的表現，爲異粒型組合＞硬粒種同粒型組合≒馬齒種同粒型組合；秋作及裡作，則顯示每穗子粒數、百粒重及子粒產量呈現硬粒種同粒型組合≒異粒型組合〉馬齒種同粒型組合。根據產量在粒型組合與期作間之交感作用、及 F_1 雜種之期作穩定性分析、以及在期作間之不同表現，認爲在臺中地區春作以異粒型、而秋作及裡作以硬粒種同粒型及異粒型之雜交模式較有利。

關鍵詞：馬齒種、硬粒種、粒型、期作。

作物的生長及產量是一個相當複雜的性狀，受許多遺傳與環境因子的控制。氣候環境因子中對作物生長影響最直接的爲溫度與日照。Hunter *et al.*[14]指出，在長日照下玉米植株平均每日乾物質生產量較多，主要是由於有較大的葉面積，能增加光合產物；而在較低溫下，子粒產量則較大，主要是子粒充實期增長及開花後有較高比例的乾物質累積在子粒；較長日照及較低溫度的聯合運作下，植株最後的乾物重及子粒產量均達最大。

玉米在臺灣一年雖可種植於春、夏、秋，但在不同生長季節，常因氣象因子的變動生長有差異[1,5,9]。洪等[4]指出，臺灣春作玉米之生長爲早期——短期強勢型；而秋作則爲晚期——長期持續型生長，顯示不同氣象環境對玉米生長有明顯的影響，並致產量有顯著差異，而許多研究更指出玉米基因型與地域間有交感作用[12,16,20]，可知玉米之生長受環境影響非常大。

莊[6]以硬粒種與馬齒種間之雜交種進行試驗結果，發現馬齒種×硬粒種組合，具有較大的植株性狀（株高、LAI、株重）能夠產生足夠乾物質，使供源強度充足；同時具有較大的結果產量性狀（穗長、百粒重、子粒深度），使子粒產量及有關性狀均高於同粒型組合，並且此種優異的組合模式不因季節之不同而有改變，而認爲是本省栽培環境下，極穩定而具利用價值之雜種優勢組成模式。Inoue[15]的研究發現馬齒種×硬粒種組合具有較高子粒產量的趨勢存在；而 Brun and Dudley[10]認爲玉米族群內，馬齒種之遺傳質比例增加，子粒產量呈現增加現象，當族群內含有75％馬齒種之種源遺傳質時，具有發展育成最高子粒產量之希望。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1688 號。
2. 本所農藝系助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 國立中興大學農藝系教授。臺灣省　臺中市。

有關馬齒種與硬粒種粒型組合間之雜交種，在不同期作環境下之子粒產量表現情形，目前尚少資料可供參考，本試驗目的，即在探討春、秋、裡作不同環境下三種粒型組合子粒產量及農藝性狀表現之差異。

材料與方法

一、材料及栽培方法

本試驗使用8個自交系，其代號、名稱、系譜、起源、粒型及特性等，詳列如表1：

表1. 試驗所使用玉米自交系之背景資料

Table 1. Inbred lines used as the experiment materials.

Code	Inbred	Pedigree	Origin	Kernel form
A	Hi 25	(B14A×MV Source) BC_4	Hawaii, USA	Dent
B	Hi 31	(B68×MV Source) BC_5	Hawaii, USA	Dent
C	Hi 33	(Mo17×MV Source) BC_5	Hawaii, USA	Dent
D	Hi 26	(CI21E×MV Source) BC_4	Hawaii, USA	Dent
E	Antigua-2D	Antigua	Caribbean	Flint
F	SW 654	Suwan-1 derivative	Thailand	Flint
G	Pi-362	Pioneer 6875 derivative	Pioneer International Co. LTD.	Flint
H	TA80-2598-44	(TA80-2598×Suwan-1) BC3	TARI, Taiwan	Flint

以上述四個馬齒種及四個硬粒種之半互交的28個 F_1 爲材料，分別在1987年秋作（9月5日）及1988年春作（3月3日）及裡作（11月11日），播種在農試所試驗田。田間試驗採逢機完全區集設計，四區集。小區行長5公尺，行株距70×25公分，三行區。肥料分基肥及追肥兩次施用。基肥以臺肥39號複合肥料（N：P_2O_5：K_2O＝12：18：12），每公頃施500kg，於播種前施入土內。追肥以硫酸錏（N＝21%）於齊膝期培土時施用，每公頃施450kg。每穴兩粒播，然後間拔僅留一株，田間管理包括除草、中耕、培土及灌溉等項，均依照一般玉米栽培法進行。

二、調查性狀及調查方法

子粒產量及各種農藝性狀調查方法爲：(1)開花期（day to tasseling）：係指由播種日起至小區中50%植株達雄穗始花所需之日數。(2)株高（plant height）：爲每小區逢機5株由地表至雄穗主軸頂端的平均高度。(3)每穗子粒數（kernel no. per ear）：每小區逢機選取10穗，分別數每穗粒數之平均。(4)百粒重（100-kernel weight）：每小區所逢機選獲之10株果穗，烘乾後脫粒，再由其中取100粒稱重。(5)脫粒率（shelling rate）：每小區逢機選出之10株果穗，烘乾脫粒後，子粒重佔乾果穗重的百分比。(6)子粒產量（grain yield）：每小區逢機選10株之果穗，經烘乾脫粒後，並依子粒含水率調整爲13.5%之子粒產量。

三、分析方法

試驗結果，先進行變方分析及平均值顯著性測驗。再以 Eberhart and Russell[11]之公式進行穩定性分析。

四、氣象資料

試驗進行期間之氣象資料包括月平均氣溫變化情形、月總日照時數變化情形及日長變化週期。詳細情形如圖1所示。

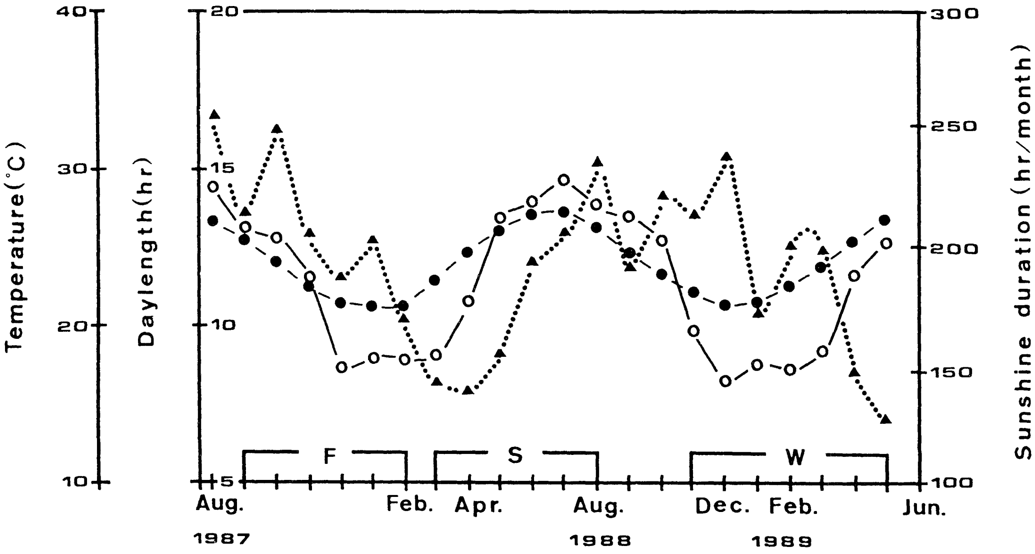

圖1. 試驗期間（1987年8月至1989年5月）之月平均氣溫，每月總日照時數，及每月平均日長之變化。

Fig. 1. Monthly mean temperature (○)，sunshine duration per month (▲)，and daylength (●) at Wufeng (Taichung) area from August,1987 to May, 1989. "F" "S" and "W" indicate fall,spring and winter, respectively.

結　果

一、變方分析

調查三個期作的28個半互交 F_1 組合之農藝性狀經變方分析結果，列如表2。由表可看出 F_1 雜種間在所有性狀，都達極顯著差異。而粒型組合間，也發現所有性狀均達到極顯著差異，表示粒型組合的不同，其子粒產量及農藝性狀的表現有明顯差異。在馬齒種×馬齒種粒型內，所調查的性狀均有極顯著的差異；馬齒種×硬粒種粒型內，除了脫粒率外，其餘性狀均達到極顯著差異；硬粒種×硬粒種粒型內，則除脫粒率外，其餘性狀在硬粒種同粒型內 F_1 雜種均有明顯差異。

表2. 八個玉米自交系之全互交 F_1 雜種六項性狀之均方值（1987~1988，三期作合併）

Table 2. Combined analysis over three seasons of six traits for a diallel set of eight maize inbred lines evaluated at TARI, 1987—1988.

Source	df	Day to tasseling	Plant height	Kernel no. per ear	100-kernel weight	Shelling rate	Grain yield
Season(S)	2	68,524.08**	200,325**	177,161**	10.49**	351.93**	584,704**
Blocks/season	9	12.50	426	1,822	7.38	1.84	25,147
Hybrid(H)	27	76.47**	1,010**	23,091**	116.18**	28.06**	255,562**
Combination(C)	(2)	196.28**	3,257**	66,199**	157.47**	137.46**	1,406,476**
Within Dent×Dent	(5)	118.81**	1,455**	50,718**	153.38**	27.15**	209,383**
Within Den×Flint	(15)	51.06**	820**	14,230**	119.85**	21.32	134,885**
Within Flint×Flint	(5)	62.45**	1,243*	4,805**	51.45**	5.45	203,403**

S×H	54	7.93**	266**	4,126**	14.56**	5.72**	59,414**
S×C	(4)	13.92**	833**	13,765*	11.67*	14.38	166,588*
Within S×(D×D)	(10)	13.53**	149**	5,218**	17.10**	6.15**	60,329**
Within S×(D×F)	(30)	6.11**	254**	2,802**	14.02**	19.23	52,693**
Within S×(F×F)	(10)	5.39	230**	3,147	14.74**	3.05	35,790
Error	243	1.63	110	1,530	4.23	11.09	14,263

*, ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

期作間及期作×F_1 雜種之交感作用，在所有的性狀均達顯著。而期作×粒型組合間、期作×〔D×D 粒型內〕、期作×〔D×F 粒型內〕、期作×〔F×F 粒型內〕等之交感作用也存在。期作與粒型組合間除脫粒率外，在開花期、株高也達極顯著作用，而每穗子粒數、百粒重、子粒產量等性狀則有顯著交感作用。

二、子粒產量與農藝性狀平均值之差異

(一)春 作

春作28個 F_1 雜種之子粒產量及農藝性狀之平均值，列如表3。依硬粒種及馬齒種兩種子粒型之各種組合，區分28個 F_1 為：(1)馬齒種同粒型（馬齒種×馬齒種），(2)硬粒種同粒型（硬粒種×硬粒種），(3)異粒型（馬齒種×硬粒種）等三組。由各組之平均值顯示，硬粒種同粒型較馬齒種同粒型，有開花較遲、植株較高、百粒重及子粒產量較高等特性；而每穗子粒數及脫粒率則以馬齒種同粒型較高，至於異粒型組合，除每穗子粒數及子粒產量較馬齒種及硬粒種同粒型大外，其餘性狀，均介於兩同粒型之間。就子粒產量而言，大致呈異粒型＞硬粒種同粒型＞馬齒種同粒型之趨勢。

表3. 春作（1988）28個 F_1 雜交種及粒型組合六項性狀之平均值

Table 3. Cross means of six traits for 28 F_1 hybrids evaluated at TARI, spring of 1988.

Group	Gross	Day to tasseling (day)	Plant height (cm)	Kernel no. per ear (No.)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (g/10-plant)
Dent×Dent	A×B	74.0	263	449	29.2	83.3	970
	A×C	69.2	288	551	24.2	83.1	955
	A×D	72.5	275	522	20.3	83.5	861
	B×C	74.5	301	576	25.7	84.9	1,054
	B×D	74.2	288	528	23.1	85.6	938
	C×D	72.2	290	554	19.6	83.4	846
	$\bar{x}$	72.8	280	530	23.7	84.0	937
Flint×Flint	E×F	74.5	297	474	25.2	81.8	827
	E×G	75.2	296	491	27.8	81.8	997
	E×H	72.2	293	505	23.1	80.9	864
	F×G	75.5	290	483	25.6	81.8	1,080
	F×H	72.5	297	434	29.7	82.7	1,024
	G×H	73.7	300	476	29.2	81.3	1,127
	$\bar{x}$	73.8	295	477	26.8	81.7	984
	A×E	71.7	290	509	25.7	82.7	949
	A×F	70.7	296	504	28.4	84.3	1,015
	A×G	71.5	301	469	27.9	82.6	1,098
	A×H	70.0	297	566	29.2	83.8	1,288

	B×E	74.2	302	524	26.0	83.1	1,041
	B×F	73.0	302	468	29.6	84.8	1,144
	B×G	74.0	315	558	27.9	82.9	1,079
	B×H	72.0	281	473	28.3	85.2	1,052
Dent×Flint	C×E	71.2	290	566	22.2	83.3	1,006
	C×F	71.5	307	597	26.8	84.8	1,181
	C×G	72.5	282	574	26.2	84.7	1,211
	C×H	70.0	271	559	23.6	84.1	1,116
	D×E	76.0	275	581	19.4	83.1	1,069
	D×F	73.2	308	563	28.5	85.6	1,231
	D×G	74.2	285	580	25.9	85.0	1,145
	D×H	73.2	285	574	21.5	83.4	1,085
	$\bar{x}$	72.4	293	541	26.1	84.6	1,107
L.S.D.	5%	1.3	15	67	2.6	1.3	143

(二)秋　作

秋作子粒產量及農藝性狀之平均值，列如表4。由各組之平均值可以看出，硬粒種同粒型組合較馬齒種同粒型，有開花較遲、植株較高、每穗子粒數、百粒重及子粒產量較大的特性；而脫粒率則以馬齒種同粒型較高。至於異粒型組合，除每穗子粒數及脫粒率較高，其餘性狀，均介於兩同粒型之間。但子粒產量，則大致呈硬粒種同粒型≒異粒型＞馬齒種同粒型之趨勢。

表4. 秋作（1987）28個 F_1 雜交種及粒型組合六項性狀之平均值

Table 4. Cross means of six traits for 28 F_1 hybrids evaluated at TARI, fall of 1987.

Group	Gross	Day to tasseling (day)	Plant height (cm)	Kernel no. per ear (No.)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (g/10-plant)
	A×B	59.0	178	272	27.1	79.1	587
	A×C	51.0	207	451	20.4	81.1	829
	A×D	53.5	204	467	24.4	81.4	965
Dent×Dent	B×C	53.2	210	448	26.7	84.6	1,113
	B×D	59.5	194	486	28.1	84.4	1,140
	C×D	53.2	207	546	19.8	82.9	969
	$\bar{x}$	54.9	200	445	24.4	82.2	934
	E×F	57.7	218	448	26.9	82.8	1,201
	E×G	61.0	214	497	27.9	82.6	1,389
	E×H	56.2	205	426	25.2	77.9	993
Flint×Flint	F×G	61.0	217	513	31.6	83.9	1,566
	F×H	54.2	217	469	31.2	82.4	1,404
	G×H	58.7	205	502	28.3	82.1	1,298
	$\bar{x}$	58.1	213	476	28.5	81.9	1,308
	A×E	53.0	216	447	25.3	81.5	1,059
	A×F	53.2	223	504	31.7	85.6	1,483
	A×G	53.5	220	450	28.6	84.1	1,237
	A×H	52.2	210	490	22.9	82.6	1,060
	B×E	58.2	217	463	27.7	83.2	1,161
	B×F	53.5	225	479	31.4	85.6	1,404
	B×G	58.7	206	454	33.0	85.2	1,504
	B×H	55.7	196	513	30.0	84.4	1,385
Dent×Flint	C×E	53.0	223	473	22.4	81.6	947

	C×F	53.0	222	497	26.9	85.3	1,268
	C×G	55.2	217	521	25.3	84.7	1,234
	C×H	53.0	214	481	22.8	81.5	1,050
	D×E	56.0	205	525	23.2	81.1	1,133
	D×F	53.2	227	589	28.1	85.0	1,542
	D×G	57.2	218	569	26.7	83.8	1,367
	D×H	53.2	212	507	22.7	80.4	1,017
	$\bar{x}$	54.5	216	497	26.8	83.5	1,241
L.S.D	5%	1.8	12	51	3.1	1.3	200

㈢裡 作

裡作子粒產量及農藝性狀之平均值，列如表5。由各組之平均值可以看出，硬粒種同粒型組合較馬齒種同粒型有較多的每穗子粒數及子粒產量，而其他性狀則差異不顯著。異粒型組合，在株高、每穗子粒數、百粒重等性狀均較馬齒種同粒型及硬粒種同粒型爲大，而其餘性狀則介於兩同粒型之間。就子粒產量而言，硬粒種同粒型與異粒型間並沒有明顯差異；但兩者均比馬齒種同粒型高。

表5. 裡作 (1988) 28個 F_1 雜交種及粒型組合六項性狀之平均值

Table 5. Cross means of six traits for 28 F_1 hybrids evaluated at TARI, winter of 1988.

Group	Gross	Day to tasseling (day)	Plant height (cm)	Kernel no. per ear (No.)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (g/10-plant)
	A×B	112	210	305	28.8	79.6	780
	A×C	100	222	289	22.1	78.7	844
	A×D	101	213	381	21.3	77.4	784
Dent×Dent	B×C	104	239	432	30.5	83.1	1,244
	B×D	108	231	414	27.9	83.5	1,091
	C×D	101	223	518	19.2	80.3	984
	$\bar{x}$	104	223	406	25.0	80.4	954
	E×F	107	221	379	27.2	80.6	1,096
	E×G	110	234	417	23.7	80.5	1,113
	E×H	103	209	449	24.3	76.5	1,089
Flint×Flint	F×G	109	229	472	30.2	83.6	1,390
	F×H	103	205	437	28.9	78.7	1,259
	G×H	104	216	449	24.4	77.3	1,074
	$\bar{x}$	106	219	434	24.4	79.5	1,170
	A×E	103	230	428	24.5	77.6	1,027
	A×F	100	236	431	30.7	81.3	1,291
	A×G	103	240	431	26.6	80.7	1,099
	A×H	100	228	442	29.1	78.3	1,248
	B×E	108	245	429	28.5	81.7	1,180
	B×F	105	247	434	33.7	84.0	1,363
	B×G	108	248	455	29.1	83.2	1,301
	B×H	102	229	447	30.1	81.8	1,320
Dent×Flint	C×E	101	228	453	22.4	79.2	986
	C×F	100	238	455	26.4	81.9	1,178
	C×G	102	234	507	20.9	80.6	995

	C×H	98	217	470	22.7	78.2	1,020
	D×E	105	226	499	19.9	78.8	1,004
	D×F	105	223	485	24.8	81.8	1,204
	D×G	105	230	549	21.8	79.6	1,110
	D×H	102	213	528	23.9	76.2	1,183
	$\bar{x}$	103	232	465	25.9	80.3	1,157
L.S.D.	5%	2	13	39	2.8	1.6	152

(四)期作間之差異

期作間子粒產量及農藝性狀之平均值，列如表6。由表可看出，開花期所需日數，爲裡作＞春作＞秋作。株高爲春作＞裡作＞秋作。每穗子粒數爲春作＞秋作＞裡作。百粒重三期作間也有明顯差異。脫粒率的表現，春作與秋作、秋作與裡作間並沒有明顯差異，但春作明顯的大於裡作。子粒產量在期作間的表現爲秋作＞春作≒裡作。

表6. 六項性狀之粒型組合與期作之平均值（1987秋作至1988裡作）

Table 6. Crop season and combination means of six traits for 28 F_1 hybrids evaluated at TARI,1987—1988.

Treatment	Day to tasseling (day)	Plant height (cm)	Kernel no. per ear (No.)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (g/10-plant)
Spring	72.7	291	525	25.7	83.5	1,045
Fall	55.3	212	482	26.7	82.9	1,189
Winter	104.1	227	446	25.8	80.2	1,116
Dent×Dent	77.4	234	460	24.4	82.2	942
Dent×Flint	76.7	247	501	26.3	82.8	1,168
Flint×Flint	79.4	242	462	26.6	81.1	1,154

(五)不同粒型組合間之差異

根據粒型組合平均值之比較也列於表6，顯示開花期爲硬粒種同粒型＞馬齒種同粒型≒異粒型。株高爲硬粒種同粒型與異粒型、硬粒種與馬齒種同粒型間並沒有顯著差異，但異粒型顯著高於馬齒種同粒型。每穗子粒數爲異粒型＞硬粒種同粒型≒馬齒種同粒型。百粒重爲硬粒種同粒型≒異粒型＞馬齒種同粒型。脫粒率在三種粒型組合間並沒有顯著差異。子粒產量爲異粒型≒硬粒種同粒型＞馬齒種同粒型。

三、子粒產量在不同季節下之穩定性

分析28個 F_1 組合在不同季節下之產量穩定性介量結果，如圖2所示，由圖可看出子粒產量的表現，馬齒種同粒型之產量大部份低於平均產量，而其迴歸係數的變域大，介於−2.65～1.39間，表示在不同季節爲產量偏低且不穩定；硬粒種同粒型之產量則大於平均產量，其迴歸係數介於0.38～2.72，表示有的基因型很穩定，有的不穩定；而異粒型組合中，大部份基因型大於平均產量，而少部份則低於平均產量，其迴歸係數介於−1.58～3.23，顯示有的基因型高產且穩定，有的則低產而不穩定；綜合言之，在不同季節下，子粒產量穩定性的表現，粒型組合間沒有一定的趨勢可循，只依基因型的表現而定，但可在馬齒種×硬粒種或硬粒種×硬粒種中找出可用之組合。

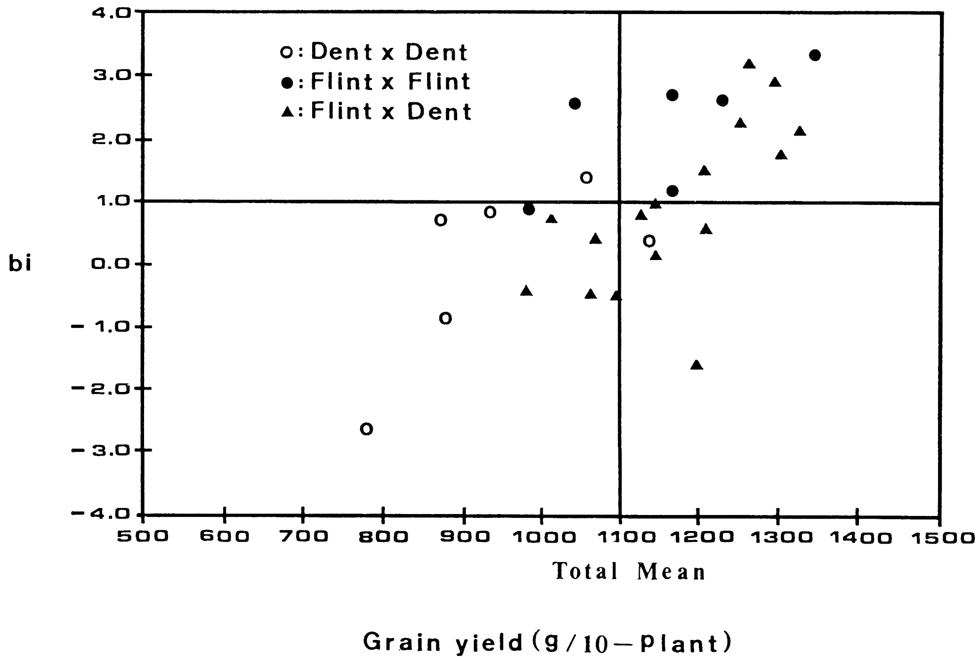

圖2. 基因型在不同期作下子粒產量之回歸係數

Fig. 2. Regression coefficient are plotted against genotype mean of grain yield.

討　論

玉米依粒型之特性，可分爲馬齒種與硬粒種兩型，而有關型間雜交組合 F_1 之表現的研究已有許多報告，呂等[3]及莊[6]指出馬齒種同粒型一般具有較優異的子粒性狀；硬粒種同粒型組合，一般晚熟而株型高大；而異粒型組合則兼具兩同粒型之組合之長處，即植株及子粒性狀均較優。子粒產量的表現，在臺灣[3,8]、美國[13]及拉丁美洲主要玉米生產國[21]均認爲馬齒種×硬粒種之異粒型組合，可獲得最大的子粒產量；在義大利 Moreno-Gonzalez[17]研究發現硬粒種同粒型比馬齒種同粒型及異粒型子粒產量低。而本試驗結果發現子粒產量異粒型組合與硬粒種同粒型類似，但均大於馬齒種同粒型；而由性狀表現發現硬粒種同粒型之 F_1 具有較佳的植株性狀，營養生長旺盛，乾物質生產量大，果穗比例較低；異粒型組合因兼具硬粒種優良之植株性狀及馬齒種之子粒性狀，同時具有較高的乾物質生產量，果穗百分比及脫粒率等，因此硬粒種同粒型組合與異粒型組合之 F_1 產量無顯著差異存在，但均比馬齒種同粒型高。

試驗期間之氣象變化趨勢，春作，月平均氣溫由18°C漸升高至29°C左右；日長則由11小時20分鐘漸增加至13小時45分鐘，而其每月總日照時數由152小時漸增加至220小時。秋作，月平均氣溫由26°C漸下降至18°C左右；日長由12小時30分鐘漸變爲10小時45分鐘，而其每月總日照時數則由230小時降爲170小時之趨勢。裡作，月平均氣溫由20°C降爲17°C後，再漸增加至26°C左右；日長則由11小時15分鐘漸增長爲13小時30分鐘，而其每月總日照時數則由150小時漸增加至200小時。在臺灣之栽培環境，玉米雖全年可生長，但其生產季節分爲春、秋及裡作三個季節，由於期作間生長之氣候環境不同，其子粒產量及農藝性狀有顯著差異。洪等[4]以馬齒種×硬粒種組合，比較產量在春、秋期作之變異，

指出子粒產量為秋作＞春作。盧[9]之結果也顯示秋作＞春作＞裡作。而陳與連[7]試驗之結果顯示玉米開花吐絲前期作間之有效積溫及累積日照之多少對種質間產量之表現有明顯的影響。本試驗之結果，發現子粒產量呈現秋作大於春作之趨勢，但裡作與秋作及裡作與春作間則無明顯差異存在。由於本試驗所使用的材料為28個 F_1 雜種，包括馬齒種同粒型6個，硬粒種同粒型6個及異粒型組合16個，其中硬粒種同粒型及異粒型在秋作及裡作之表現均較好，而春作僅異粒型表現較佳，造成總平均之結果，在裡作與秋作及裡作與春作差異不明顯。而秋作明顯的大於春作，可能係由於開花吐絲前期作間之有效積溫及累積日照呈現秋作大於春作，加上秋作玉米生長屬晚期——長期持續型，春作屬早期——短期強勢型[4]，而長期持續型具有較高子粒產量的潛力[18,19]，且秋作玉米之子粒充實期適逢低溫，春作則為高溫期，在低溫下有較高比例的光合產物分配至果穗部位之子粒[14]，又因子粒充實期呈現秋作長於春作，以致於不論是馬齒種同粒型、硬粒種同粒型及異粒型組合之子粒產量，秋作均較春作高。衆所皆知作物之基因型與環境之交感作用，普遍存在於栽培作物中，在玉米也有類似現象[12,16,20]。本試驗顯示粒型組合間與期作也有交感作用，子粒產量的表現在春作為異粒型＞硬粒種同粒型≒馬齒種同粒型；秋作及裡作為硬粒種同粒型≒異粒型＞馬齒種同粒型。在春作異粒型組合其一般營養性狀之株高及穗位高均較高且每穗子粒數、百粒重及脫粒率等較大，間接有利於異粒型子粒產量的發揮；在秋作及裡作環境下，硬粒種同粒型及異粒型均具有較高的株高、穗位高及每穗子粒數、百粒數較高，間接有利於子粒產量的表現，使綜合表現呈現硬粒種同粒型≒異粒型＞馬齒種同粒型之趨勢。

在臺中地區之春作環境下，由於有利於異粒型組合子粒產量之表現，故應採用異粒型組合之雜種優勢模式較有利；至於在秋作及裡作之環境，由於硬粒種同粒型及異粒型之子粒產量表現頗相近，且均較馬齒種同粒型高，故以異粒型及硬粒種同粒型之模式均可使用。

引用文獻

1. 王強生、王碧玉、劉大江。1988。玉米對溫度與光週期之生長反應。中華農業研究 37 (4) ：379—388。
2. 呂宗佳、盧煌勝、劉孔生、何千里、謝光照。1989。單雜交玉米臺農一號之育成。中華農業研究 38 (1) ：1—18。
3. 呂宗佳、謝光照、何千里、莊周瑞。1986。馬齒種及硬粒種自交系雜種優勢及組合力之全互交分析。中華農業研究 35 (2) ：145—164。
4. 洪梅珠、涂 勳、曾富生。1984。玉米產量形成過程在春秋期作之變異。中華農學會報新 125：61—70。
5. 范明仁。1987。玉蜀黍光合成物質生產與分配。國立臺灣大學農藝研究所博士論文。
6. 莊周瑞。1989。玉米硬粒型與馬齒型種源雜交種遺傳及生育特性之研究。國立中興大學糧食作物研究所博士論文。
7. 陳 成、連大進。1989。玉米種質與環境交感效應之研究。刊載於「玉米生理遺傳與育種研討會論文集」（謝昱暐、劉大江、朱德民、黃懿秦合編）。中央研究院植物研究所專刊第七號 PP.9—28。臺北市。
8. 萬 雄、呂宗佳、盧煌勝、何千里。1986。單雜交玉米臺農三五一號之育成。中華農業研究 35 (1) ：11—22。
9. 盧淑華。1985。不同期作下光合產物供源、積儲和營養要素的分配與玉米產量的關係。國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。
10. Brun, E. L. and J. W. Dudley. 1989. Breeding potential in the USA and Argentina of corn population containing different proportions of flint and dent germplasm. Crop Sci. 29：570—577.
11. Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6：36—40.
12. Geadelman. J. L. and R. H. Peterson. 1978. Effects of two yield component selection procedures on maize. Crop Sci. 18：387—390.
13. Hallauer, A. R. and D. Malithano. 1976. Evaluation of maize varieties for their potential as breeding populations. Euphytica 25：117—127.

14. Hunter, R. B., M. Tollenaar and C. M. Breuer. 1977. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of a maize : (*Zea mays* L.) hybrid. Can. J. Plant Sci. 57 : 1127—1134.

15. Inoue, Y. 1984. Specific combining ability between six different types of maize (*Zea mays* L.) obtained from a diallel set of eleven open-pollinated varieties. Japan J. Breed. 34 : 17—28.

16. Kang, M. S. and D. P. Gorman. 1989. Genotype × environment interaction in maize. Agron. J. 81 : 662—664.

17. Moreno-Gonzalez, J. 1988. Diallel crossing system in sets of flint and dent inbred lines of maize (*Zea mays* L.) Maydica 33 : 37—49.

18. Morishima, H. and H. I. Oka. 1974. Analysis of genetic variations in plant type of rice. VI. Intervarietal in growth pattern on obtained from the international rice adaptation experiment. Japan J. Breed. 24 : 226—236.

19. Morishima, H. and H. I. Oka. 1975. Comparison of growth pattern and phenotypic plasticity between wild and cultivated rice strains. Japan J. Genet. 50 : 53—65.

20. Pollmer, W. G., D. Klein and B. S. Dhillon. 1979. Differences in reciprocal crosses of maize inbred lines diverse for protein content. Euphytica 28 : 325—328.

21. Wellhausen, E. J. 1978. Recent development in maize breeding in the tropics. *In* : Maize Breeding and Genetics. Walden, D. B. (ed) PP. 59—84. Willy, New York.

Variations of Grain Yield and Agronomic Traits in Maize due to Crop Seasons and Different Kernel-Type Combination[1]

Guang-Jauh Shieh[2] and Fu-Sheng Thseng[3]

Summary

A half diallel set of four flint and four dent inbred lines of maize was evaluated in spring, fall and winter crop seasons for grain yield potential in Taiwan. The results were summarized as follows :

Combined analysis of variance indicated that crop season, combination type, and interaction of crop season × combination type were significant over the three crop seasons for most traits. Crosses were grouped into flint × flint, dent × flint and dent × dent for analysis. In the spring crop season, dent × flint crosses have more kernel number of per ear, larger 100-kernel weight and shelling rate, so that grain yield of dent × flint crosses were significantly higher than the crosses of flint × flint or dent × dent. No significant difference was between flint × flint and dent × dent. In the fall and winter crop seasons, no significant difference in grain yield was observed between dent×flint and flint × flint crosses, but flint × flint and dent × flint crosses have more kernel number of per ear and larger 100-kernel weight, so that yielded significantly more grains than dent × dent crosses.

Because the crop season × combination type interactions were significantly in grain yields, and evidence of stability analysis for grain yields showed no consistent trends were existed in flint × flint, dent × flint and dent × dent crosses. Therefore, selection should be carried out in a specific crop seasons. In the grain Yield improvement program, dent × flint crosses were better than flint × flint and dent × dent crosses in spring and winter, flint × flint crosses were potential patterns for better grain yield in fall crop season in Taichung.

Key words : Dent, Flint, Kernel type, Crop season.

---

1. Contribution No. 1688 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung-Hsien, Taiwan, ROC.
3. Professor of Agronomy Department, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.